# プラナリアの餌を感知する部位と誘引物質

徳島県立城南高等学校３年　相原咲希　石川ひかる　石田瑞季　大櫛紫乃　小西菜春　中島優

概要

プラナリアは光の明暗しか判断できないにもかかわらず、餌のレバーを与えたとき、レバーに寄っていった。そのとき、プラナリアが餌をどの部位で感知しているのか興味を持ち調べた。手代木 渉らの先行研究によると、プラナリアの左右の耳葉にはそれぞれ化学物質を認知するレセプターがあり、目を摘出したプラナリアでも 10 分から 15 分ぐらいで餌の場所にたどり着くという結果だった。このことから耳葉で餌を感知しているプラナリアがいることが分かったが、何の種類のプラナリアによる実験であるのかが書かれていなかった。また、昨年度の先輩の先行研究の中では何も処理をしていない粘液、熱分解をした粘液、タンパク質分解酵素処理をした粘液を用いて実験を行った結果、熱分解やタンパク質分解酵素処理を行った粘液には誘引作用がないことが分かり、粘液に含まれるタンパク質に誘引作用があると考えられた。そこで、私たちは粘液物質の元となるタンパク質や糖の中でどの物質に誘引作用があるのか疑問に思い、２つの実験を並行して行った。

まず、実験１ではプラナリアの一種であるリュウキュウナミウズムシでの餌を感知する部位について実験を行った。プラナリアを頭部、腹部、尾部に分け観察し、結果は頭部が誘引された。結果より頭部がレバーを感知していると考えられる。

次に、実験 2 ではプラナリアがどの物質に誘引されるのかについて実験を行った。６種のタンパク質と３種のアミノ酸と７種の糖を用いて実験を行った結果、用いたアミノ酸すべてと４種のタンパク質に誘引された。結果より誘引されなかったタンパク質はタンパク質総含量の割合が低いため誘引されなかったと考えられる。用いたアミノ酸すべてに誘引されていることからアミノ酸の多くにはプラナリアを誘引する活性があるのではないかと考えた。

We got interested in planarians by reading in preceding studies that mucus of planarians has attractant action. By preceding studies says that Planarians have lobe and, they can reach at food in 10 to 15 minutes. According to last year studies says Planarians aren’t attracted by protein is done proteolytic enzyme. In preceding studies, we found planarians are attracted to glycogen and they have some chemotaxis. So, we began researching planarians.

Experiment 1

We wanted to know which part of planarians are attracted to food. Cut planarians into the head, abdomen and tail and put planarians and river into petri dish. Then, we observe movement of each parts. The result is head section are attracted to river.

Experiment 2

We research which kind of materials that Planarians are attracted. We use protein, amino acid and sugar. The result is Planarians are attracted by all amino acid. By this result, we think amino acid have the ability to attract Planarians.

実験１の研究動機と目的

餌のレバーを与えたときプラナリアは、光の明暗しか判断できないにもかかわらず、レバーに寄っていった。そのとき、プラナリアが餌をどの部位で感知しているのか興味を持ち調べた。手代木らの先行研究によると、プラナリアの左右の耳葉にはそれぞれ化学物質を認知するレセプターがあり、目を摘出したプラナリアでも 10 分から 15 分ぐらいで餌の場所にたどり着くという結果だった。このことから耳葉で餌を感知しているプラナリアがいることが分かったが、何の種類のプラナリアによる実験であるのかが書かれていなかった。したがって、私たちは学校で飼っているプラナリアのリュウキュウナミウズムシも同じ様であるかを調べたいと考えた。

図１　プラナリアの部位の名前

実験１の仮設

耳葉のある頭部で餌を感知し誘引されると考えた。

実験１　予備実験

切ったプラナリアを使って実験するが、切ったプラナリアはどのくらいの運動能力があるのか、調べる必要があると考えた。そこで、頭部、咽頭を含んだ腹部、尾部の 3 つに切ったプラナリア（図２）を用意し、切った直後から 12 時間おきに運動能力がどの程度回復しているのか調べた。

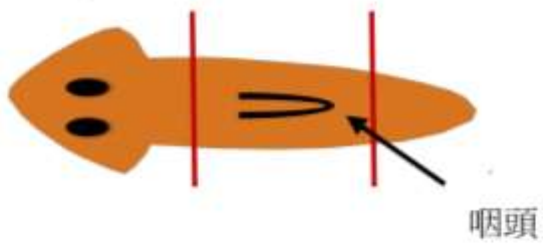



図２　プラナリアの切断箇所

実験１　予備実験の結果

切った直後にはすべての部位が動かなかった。12 時間後には頭部と腹部が動いていたが、尾部は動く様子が見られなかった。さらに 12 時間後に観察すると、尾部が動き始めていた。よって、切断して 24 時間後プラナリアを実験で用いることにした。

実験１の方法

１週間餌を与えていないプラナリアを 20 匹用意する。次に、頭部、咽頭を含んだ腹部、尾部の３つに切る。切断後 24 時間後のプラナリアをシャーレ３つにそれぞれ分けて入れる。各部位の入ったシャーレにレバーを入れて、レバーに誘引された回数を数える。数え方は、置いたレバーを通り過ぎ、急旋回して、もう一度レバーに戻ってきたプラナリアを１回として数える。また、約５秒以上レバー周辺に留まったプラナリアも１回として数える。

実験１の結果

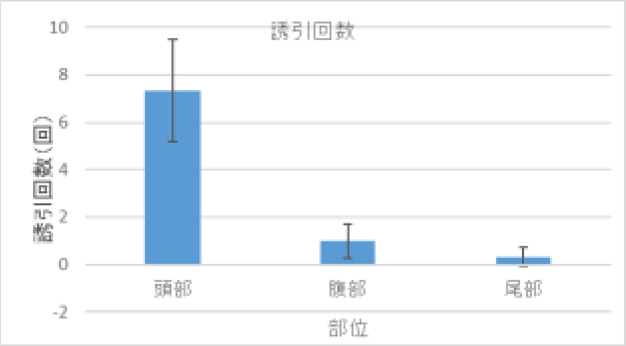



図３　実験１の結果グラフ

実験１の考察

結果から頭部がレバーを感知していると考えられる。

実験２の研究動機

粘液物質は、タンパク質と糖で構成されている

ものが多い。また、昨年度の先輩の先行研究の中で何も処理をしていない粘液、熱分解をした粘液、タンパク質分解酵素処理をした粘液を用いて実験を行った結果、熱分解やタンパク質分解酵素処理を行った粘液には誘引作用がないことが分かり、粘液に含まれるタンパク質に誘引作用があると考えられた。私たちは粘液物質の元となるタンパク質や糖の中でどの物質に誘引作用があるのかを調べたいと思った。

実験２の仮設

　先行研究より粘液中のタンパク質に誘引されていると考えた。また、粘液には糖も多く含まれているので糖にも誘引作用があるのではないかと考えた。様々な物質を用いて実験を行いたかったため、卵白やレバー、牛乳などをはじめ、身の回りにあるタンパク質を多く含むものも実験に用いた。

実験２　予備実験の方法

　実験を行うにあたり物質をそのまま水の中に入れると、物質が水中で拡散し、物質自体に寄っているのかが分からないと考えた。そこで、寒天を用いることを思いついた。しかし、寒天が調べたい物質に影響を与えていないのか疑問に思った。そこで、レバーを溶かした寒天と何も溶かしていない寒天をシャーレに準備し、そこに 20 匹のプラナリアを入れて、プラナリアの動きを観察した。

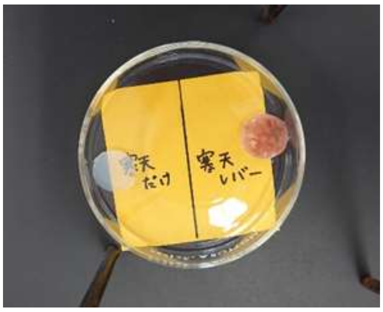



図４　予備実験に使用したシャーレ

実験２　予備実験の結果

　プラナリアがレバーを混ぜた寒天に誘引される様子が見られた。また、何も溶かしていない寒天ではプラナリアが誘引される様子が見られなかった。この結果から、寒天に調べたい物質を加えることでプラナリアを誘引する物質を調べることができると考えた。

実験２　予備実験の考察

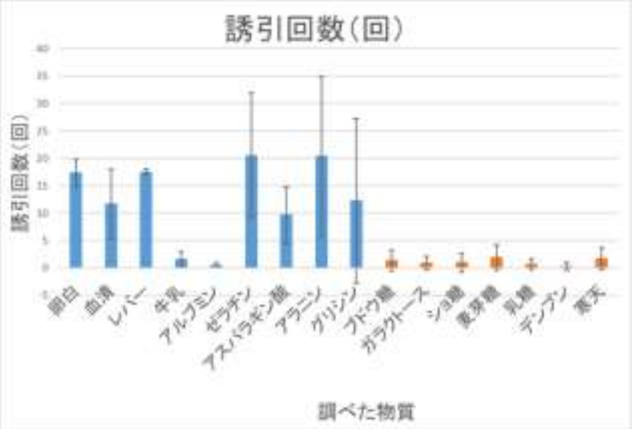
　結果より、寒天に調べたい物質を加えることで、プラナリアを誘引する物質を調べることができると考えた。

実験２の方法

　調べたい物質の 10%水溶液を作成する。次に１%の寒天溶液を準備し、調べたい物質の 10%水溶液を混ぜる。物質の最終濃度は１%となるようにする。シャーレの両端に調べたい物質を入れた寒天と、コントロールとして何も加えていない寒天を置く。シャーレに 20 匹のプラナリアを入れ、プラナリアが均等に散らばるようにシャーレを揺らし、物質に誘引された回数を調べる。カウント方法は、実験１の時と同様に行った。

図５　実験２で使用するシャーレの図

実験２の結果




青色…タンパク質とアミノ酸　オレンジ色…糖類

図６　実験２の結果グラフ

実験２考察

結果のグラフより単糖類、二糖類、多糖類の糖類に誘引されないことが分かった。しかし、動物性の多糖類であるグリコーゲンにはプラナリアは強く誘引された。このことはグリコーゲンの構造が誘引に重要であることを示す。

アラニンの側鎖は－$CH_3$で疎水性（炭化水素）であり､グリシンの側鎖は－Hのため親水性(中性)、アスパラギン酸の側鎖は－$CH_2CONH_2$で親水性（極性）である｡したがって､アミノ酸に共通性は見つけられない｡しかし､今回の実験では､用いたアミノ酸すべてにプラナリアは誘引された。よって、アミノ酸全般にプラナリアを誘引する活性があるのではないかと考えた。

図６より牛乳とアルブミンはタンパク質の含量が少ないことがわかる。このことよりサンプルに含まれる総タンパク質量が関係すると考えられる。また、血清中のタンパク質はほとんどがアルブミンとグロブリンである。精製したアルブミンにプラナリアが寄ってこなかったのは、精製によって血清中に含まれる誘引物質がなくなったからではないかと考える。したがって、グロブリンに誘引作用がある可能性が考えられる。

100ｇあたりの含量（ｇ）

| | タンパク質 | 脂質 | 炭水化物 |
|---|---|---|---|
| 卵白 | 11.1 | 0.1 | 0.4 |
| 牛乳 | 3.3 | 3.8 | 4.8 |
| ゼラチン | 87.6 | 0.3 | 0 |
| レバー（鶏） | 18.9 | 3.1 | 0.6 |
| 血清 | 8 | | |
| ウシ血清アルブミン | 10 | | |

図７　成分分析の表

今後の展望

・より多くのアミノ酸を用いて実験したい。

・タンパク質の総量が少ないにもかかわらず、血清はプラナリアを誘引した。そこで、血清中のどんな成分が誘引したかを調べたい。

参考文献

・手代木　渉・渡部　憲二．プラナリアの形態分化‐基礎から遺伝子まで．共立出版株式会社，１９９８

・阿形　清和．切っても切ってもプラナリア．岩波書店，２００９

・宮崎　武史．切っても死なない無敵の生き物プラナリアって何だろう？

幻冬舎ルネッサンス，２０１２

・実教出版編修部．サイエンスビュー　化学総合資料．実教出版，２０１９

・長野　敬・牛木　辰男(ほか１０名)．サイエンスビュー　生物総合資料．実教出版，２０１６

・文部科学省　食品分析データベース http://fooddb.mext.go.jp/

謝辞

本研究を進めるにあたり、徳島大学理工学部の渡辺稔教授からは多大な助言を賜りました。この場をお借りして、厚く感謝を申し上げます。